

Principios-guía y leyes fundamentales en la metateoría estructuralista*



35-74

Pablo Lorenzano**

Resumen

El objetivo del presente trabajo es proponer una caracterización de *principio-guía* y *ley fundamental* en el marco de la *metateoría estructuralista*. Se señalan cinco “condiciones necesarias”, “condiciones necesarias débiles” o «síntomas» que debe satisfacer o mostrar un enunciado para que sea considerado como una *ley fundamental* de una teoría: 1) poseer carácter arrimado o sinóptico, 2) valer en todas las aplicaciones intencionales, 3) ser cuasi-vacuo (“empíricamente irrestricto” o, si se prefiere, “sintético a priori” o incluso “analítico a posteriori”), 4) cumplir con un papel sistematizador, y 5) poseer fuerza modal, y se caracteriza a los *principios-guía* como *leyes*

Abstract

The aim of the present paper is to propose a characterization of *guiding-principle* and *fundamental law* within the conceptual framework of *structuralist metatheory*. We point out five “necessary conditions”, “weak necessary conditions” or «symptoms» that a statement must satisfy to qualify as a *fundamental law* of a theory: 1) to have a cluster or synoptic character, 2) to be valid in every intended application of the theory, 3) to be quasi-vacuous (“empirically unrestricted” or, if preferred, “a priori synthetic” or even “a posteriori analytic”), 4) to have a systematizing role and 5) to possess modal force. *Guiding-principles* are characterized as a special kind of

* Este trabajo, realizado con la ayuda de los proyectos de investigación FFI2012-37354/CONSOLIDER INGENIO CSD2009-0056 (España), FFI2013-41415-P (España), PICT-2012 No. 2662 (ANPCyT, Argentina) y PIP No. 112-201101-01135 (CONICET, Argentina), expande las ideas presentadas más brevemente en Lorenzano (por aparecer).

** UNQ – CONICET. Correo electrónico: pablol@unq.edu.ar

fundamentales de un *tipo peculiar*, a saber: como leyes fundamentales que poseen las siguientes características adicionales: contar con al menos un “funcional” dentro de sus términos *T*-teóricos y cuantificar existencialmente sobre él. Luego se relaciona del análisis presentado con el problema de las leyes de la naturaleza. Y se concluye con la discusión de algunos posibles contraejemplos.

Palabras clave

Principios-guía

Leyes fundamentales

Estructuralismo metateórico

fundamental laws, namely, as fundamental laws possessing the following additional features: to include at least one “functional” among its *T*-theoretical terms and to existentially quantify over it. Later on, the proposed analysis is related to the problem of the laws of nature. We conclude with the discussion of some possible counterexamples.

Keywords

Guiding-principles

Fundamental laws

Metatheoretical structuralism

1. Introducción

El objetivo del presente trabajo es proponer una caracterización de *principio-guía* y *ley fundamental* en el marco de la *metateoría estructuralista*, a partir de, entre otros análisis, la propuesta realizada por C. Ulises Moulines en su texto ya clásico de 1978 “Cuantificadores existenciales y principios-guía en las teorías físicas” (Moulines 1978/1982)¹ acerca de la caracterización de los “principios-guía” y del análisis presentado en *Pluralidad y recursión* (Moulines, 1991) sobre las leyes fundamentales.

Para ello, en primer lugar, presentaremos sucintamente la *problemática filosófica* del análisis de las leyes, mencionando la relevancia que esta ha tenido en las distintas fases de la filosofía de la ciencia profesionalizada e institucionalizada –clásica, historicista y modelística contemporánea–, introduciendo luego la distinción entre leyes naturales, o de la naturaleza, por un lado, y leyes científicas, o de la ciencia, por el otro, y las distintas posiciones generales que se han sostenido acerca de la naturaleza de las leyes –regularitismo humeano, regularitismo realista y necesitativismo (o universalismo)– después.

En segundo lugar, presentaremos la propuesta de elucidación estructuralista del concepto de ley. Sin embargo, primero expondremos el análisis que lleva a cabo Moulines de los que denomina “principios-guía”. A continuación, pasaremos revista a las “condiciones necesarias”, “condiciones necesarias débiles” o «síntomas» que han sido planteados en la tradición estructuralista para que un enunciado sea considerado como una ley (científica) fundamental de una teoría. Seguidamente, vincularemos el análisis de los “principios-guía” con el de las leyes fundamentales, pudiendo concebir a aquellos como un tipo especial de leyes fundamentales. Luego, abordaremos brevemente la problemática de la naturaleza de las leyes a la luz de la elucidación estructuralista de los conceptos de ley fundamental y de principio-guía propuesta. Y, por último, en las observaciones finales, discutiremos los límites –aparentes o reales– de la aplicación de dichas nociones.

2. El análisis filosófico de las leyes

De acuerdo con la concepción clásica de las teorías, las leyes son un componente esencial de estas: constituyen los axiomas mediante los cuales se las representa metateóricamente (Carnap, 1939, en especial las secciones 21-25, 1956, 1966, parte V). Además, se supone que las leyes juegan un papel central en una de las actividades que suelen llevar a cabo los científicos, la de proporcionar explicaciones, al menos según el análisis de la explicación científica conocido

¹ Ver Bibliografía al final.

como “modelo de cobertura legal (inferencial)”, que se encuentra indisolublemente ligado al nombre y obra de Carl G. Hempel (1942, 1965b; Hempel & Oppenheim, 1948) y que, desde su surgimiento en los años 40 hasta entrados los años 60, fue aceptado casi sin discusión por la comunidad filosófica (Stegmüller, 1983; Salmon, 1989) y ha sido punto de referencia obligado para las propuestas de análisis alternativas y/o complementarias (de *relevancia estadística*, *pragmático*, *causal* y de *unificación teórica*) desarrolladas desde entonces. De acuerdo con él, explicar un hecho (sea este particular o general) consiste en poder inferir el enunciado que lo describe (conocido como *explanandum*) como conclusión de un argumento en el que las premisas (o *explanans*) contienen esencialmente al menos una ley. Debido a la importancia, entonces, de las leyes –ya sea como componente esencial de las teorías o del *explanans* en las explicaciones–, es que durante la fase clásica² también se realizaron esfuerzos por elucidar la noción metacientífica de ley³.

Por su parte, los filósofos de la ciencia de la fase historicista, en el camino de conformar y/o exponer, o extenderse en, sus concepciones sobre el desarrollo de la ciencia, con sus correlativas nociones alternativas al concepto clásico de teoría (tales como *patrones de descubrimiento* en Hanson 1958, *paradigma* o *ideal de orden natural* en Toulmin, 1961, *paradigma* y *matriz-disciplinar* en Kuhn, 1970a, 1970b, 1974, 1977, *programa de investigación* en Lakatos, 1970, 1971, o *tradición de investigación* en Laudan, 1977), dejan traslucir cierta concepción sobre las leyes distinta a la clásica, ya sea con esa misma terminología (Toulmin, 1953, Hanson, 1958, 1963, Lakatos, 1970, 1971, 1974) o con una diferente (Kuhn, 1970a, 1970b, 1974, 1976, 1977, 1981, 1983, 1989, 1990, quien, además de hablar de “leyes”, lo hace de “generalizaciones simbólicas”).

A su vez, en la fase *modelística* contemporánea, en donde se enfatiza la importancia de los modelos en la(s) (diversas) práctica(s) científica(s) (incluida la conceptualización y la teorización), se termina(n) imponiendo la(s) “concepción(es) *semántica(s)*” de la ciencia (o “familia *semanticista*”) –que aborda la temática de los modelos en el marco de una concepción general sobre las teorías científicas⁴– como alternativa a la concepción clásica (y aun

² Para esta distinción en fases de desarrollo de la filosofía de la ciencia, ver Moulines (2008).

³ Para la elucidación clásica del concepto de ley científica, ver Hempel (1942, 1958, 1965a, b), Hempel & Oppenheim (1948), Goodman (1947), Popper (1935), Nagel (1961), Carnap (1947, 1956, 1966), Reichenbach (1947), entre otros. Ver Stegmüller (1983) y Salmon (1989) para un análisis de las dificultades con las que se enfrenta dicha elucidación.

⁴ A dicha familia pertenecen, entre otras, las versiones de Suppes (1957, 1962, 1969, 1970, 1993, 2002; Ferrario & Schiaffonati 2012), van Fraassen (1970, 1972, 1980, 1987, 1989, 2008), Suppe (1967, 1972, 1989), Giere (1979, 1988), y el estructuralismo metateórico de Sneed (1971), Stegmüller (1973, 1979b, 1986), Balzer (1978, 1982, 1985), Moulines (1975, 1982, 1991), Balzer & Moulines (1996) y Balzer, Moulines & Sneed (1987, 2000), por solo

historicista) de las teorías científicas, y se desarrollan también las “concepciones *modelísticas*” de la ciencia –que abordan, entre otras, las cuestiones de la relación entre los modelos y la experiencia y entre los modelos y las teorías generales con independencia de una metateoría general sobre las ciencias⁵–. En muchos estudios de caso detallados pertenecientes a distintas ciencias se intenta entender en esta fase no solo qué son, sino también cómo funcionan y aun cómo se construyen los modelos. Podría llegar a pensarse que, con el énfasis que se hace en los modelos, en esta fase no solo puede prescindirse del término “ley”, o del concepto mismo de ley⁶, y que ni siquiera hay necesidad de discutir el tema de las leyes. Sin embargo, hay que tener presente que, de todos modos, habría que identificar los modelos de alguna manera y que esto suele hacerse, en la(s) “concepción(es) *semántica(s)*”, a través de las leyes o principios o ecuaciones (cómo se los llame es lo de menos) de la teoría a la cual ellos pertenecen (por lo que, así, los modelos terminarían constituyendo la contraparte modeloteórica de tales leyes o principios o ecuaciones). Por otro lado, y aun cuando para las “concepciones *modelísticas*” los modelos no formen parte, y/o sean independientes o “autónomos” respecto, de teorías (en algún sentido usual, abarcador del término), estos también se representarían, o contendrían, o se identificarían, mediante ecuaciones o leyes, aunque no fundamentales, e.e. con distinto grado de generalidad, pero eventualmente con las demás características que suelen atribuírseles a las leyes de la naturaleza o a las leyes (o principios o ecuaciones) fundamentales de la ciencia. Es por ello que, en la fase *modelística*, se ponen de relieve las consecuencias que la práctica de construcción de modelos tiene para otras cuestiones filosóficas, tales como la ya mencionada explicación científica (van Fraassen, 1980, Cartwright, 1983, Bartelborth, 1996a, 1996b, 1999, 2002, Díez 2002a, 2014, Forge, 1999, 2002, Elgin & Sober, 2002, Woodward, 2003, Moulines, 2005, Lorenzano, 2005, Bokulich, 2008, 2009) y también, más importante aún, las leyes de la naturaleza y de la ciencia (Cartwright, 1983, 1999, 2005, Giere 1999, van Fraassen, 1989, Forge, 1999, 2002, Lorenzano, 2006, 2007, 2008a, 2011a, 2011b, Díez & Lorenzano, 2013, por aparecer).

A continuación, caracterizaremos la recientemente mencionada distinción entre leyes naturales (o de la naturaleza) y leyes científicas (o de la ciencia), para luego pasar a mencionar algunas de las posiciones generales que se han sostenido acerca de la naturaleza de las leyes.

mencionar algunas de sus obras. Para una caracterización general de esta familia, y una discusión del lugar del estructuralismo metacientífico dentro de ella, ver Lorenzano (2013).

⁵ Para ello, ver p.e. Cartwright, Shomar & Suárez (1995), Morgan & Morrison (1999) y Morrison (1999).

⁶ Ver Cartwright (1983, 2005), Giere (1995) y van Fraassen (1989) para posiciones escépticas acerca de cualquier noción de ley y la sustitución del término “ley” por otros, tales como “ecuaciones (fundamentales)” o “principios (básicos)”. Por cierto, el propio Carnap ya había considerado la posibilidad de prescindir del término “ley” en la física (Carnap, 1966: 207).

2.1. La distinción entre leyes naturales (o de la naturaleza) y leyes científicas (o de la ciencia)

Como ya hicimos notar, en la literatura científica y filosófica se habla muchas veces no solo de *leyes a secas*, sino también de *leyes naturales*, o *de la naturaleza*, por un lado, y de *leyes científicas*, o *de la ciencia*, por el otro. Dichas expresiones, además, suelen utilizarse como si las pertenecientes a un par fueran intercambiables por las pertenecientes al otro, e.e., como si fueran sinónimas o poseyeran el mismo significado. Sin embargo, nosotros consideramos conveniente distinguir el primero de los pares del segundo de ellos, ya que corresponden a enfoques o perspectivas diferentes (ver p.e. Weinert, 1995): el primero a un enfoque de tipo *ontológico* –correspondiente a cómo son las cosas mismas– y el segundo a uno de tipo *epistemológico* –centrada en lo que conocemos–. Es así que, si bien todas las expresiones se refieren a regularidades, “leyes naturales” y “leyes de la naturaleza” (expresiones que tienen una larga historia que se retrotrae a un tiempo en que la gente pensaba a la naturaleza como obediendo las leyes de su Creador de un modo similar a como los individuos obedecían las leyes impuestas por su monarca)⁷ lo hacen de *aquellas regularidades empíricas que gobiernan el mundo natural que nos rodea, independientemente de si los seres inteligentes poseen o no conocimiento de esas regularidades o de si ha sido desarrollada una representación lingüística apropiada o no* para al menos algunas de esas regularidades, mientras que “leyes científicas” y “leyes de la ciencia” lo hacen de *aquellas regularidades del mundo natural que son conocidas por nosotros y que han sido puestas en apropiadas formas lingüísticas (enunciados)*. Otro modo de plantear la relación existente entre leyes naturales (o de la naturaleza) y leyes científicas (o de la ciencia) es considerar a estas últimas como las *formulaciones lingüísticas* mismas, enunciadas, afirmadas o aseveradas por los científicos en un momento determinado y a las leyes naturales (o de la naturaleza) como a los hechos *referidos* o a las proposiciones *expresadas* por aquellas. Algunos filósofos han sostenido que un tratamiento filosófico de las leyes debe ser dado solo para las leyes de la naturaleza y no para las leyes de la ciencia. Mientras que otros consideran más apropiado referirse a las leyes de la ciencia (solo) a las leyes de la naturaleza, debido a que, en todo caso, son las leyes de la ciencia las que proporcionarían importantes claves para la comprensión de lo que es una ley de la naturaleza.

2.2. La naturaleza de las leyes

En la discusión sobre la naturaleza de las leyes se dirimen cuestiones filosóficas globales sustantivas muy problemáticas, como las del realismo, la modalidad,

⁷ Ver Zilsel (1942) y Ruby (1986).

los universales, la relación entre epistemología y metafísica, etc. A continuación se presenta una caracterización muy general de las principales alternativas⁸. En general, se pueden distinguir tres tipos de análisis de las leyes: los *regularitvistas humeanos*, los *regularitvistas realistas* y los *necesitativistas* (o también *universalistas*). Ninguno niega, en principio, la diferencia entre regularidades accidentales y nómicas: todos pretenden dar cuenta de esa diferencia, la cuestión es los términos en los que lo hacen. Las concepciones regularitvistas analizan las leyes como regularidades (verdaderas) de cierto tipo, a saber, las que tienen las siguientes propiedades: son universales, con un ámbito de aplicación ilimitado o, al menos, irrestricto; no refieren explícita o implícitamente a objetos particulares, lugares o momentos específicos; no usan nombres propios; y solo usan predicados “puramente universales en carácter” (Popper, 1935: seccs. 14-15) o “puramente cualitativos” (Hempel & Oppenheim, 1948: 156). Los regularitvistas llamados *humeanos* (debido a que Hume, 1739-1740, 1748, fue el primer defensor explícito de esta concepción) sostienen que *no hay necesidades en la naturaleza*; si las hay, en todo caso, son *proyectadas* por nosotros (mediante nuestro conocimiento, la ciencia, etc.; Goodman, 1955, Ayer, 1956, Mackie, 1966). Los regularitvistas *realistas*, por su parte, suponen la aceptación de algún tipo de necesidad o modalidad en la naturaleza, independiente de nuestro conocimiento (Lewis, 1973a, 1973b, 1983). Los *necesitativistas*, a su vez, comparten con el regularitvismo realista su antihumeanismo: para ellos, la necesidad nómica descansa en algún tipo de distinción objetiva que no es proyectada, sino que “está en la naturaleza”. Pero se diferencian de él por rechazar la idea de que las leyes son generalizaciones. De acuerdo con ellos, las leyes no son generalizaciones, sino que estas consisten, más bien, en *relaciones singulares* entre universales o propiedades naturales (Dretske, 1977, Tooley, 1977, Armstrong, 1983). Ninguno de los análisis propuestos –ya sean *regularitvistas* o *necesitativistas*– se ha visto completamente libre de objeciones y dificultades y en la actualidad se continúa discutiendo acerca de ellos.

3. El concepto de ley en la metateoría estructuralista⁹

Dentro de la tradición estructuralista, cuando se trata el tema de las leyes¹⁰, las discusiones, aun desde sus comienzos con Sneed (1971), si bien no con esa

⁸ Para un estudio más detallado se puede consultar, p.e., Armstrong (1983) y van Fraassen (1989).

⁹ Ver Balzer, Moulines & Sneed (1987) para una presentación completa, y Díez & Lorenzano (2002) o Moulines (2002) para una presentación sucinta de esta concepción metateórica.

¹⁰ Ver p.e. Balzer (1979a), Balzer, Moulines & Sneed (1987), Bartelborth (1988), Falguera (2012), Lorenzano (2006, 2007, 2011), Moulines (1978/1982, 1991), Sneed (1971), Stegmüller (1973, 1978, 1979a, 1979b, 1986).

terminología, se centran en aquellas *leyes científicas* que, a partir de Stegmüller (1973), son denominadas “leyes fundamentales” de una teoría¹¹.

Sin embargo, lo que Stegmüller (1973) denomina “ley fundamental de la teoría” es el llamado “predicado conjuntista fundamental”, cuya extensión son todos los modelos de la teoría, caracterizados mediante las condiciones de definición o “axiomas” en su totalidad, siendo estos tanto los que solo establecen el tipo lógico-matemático de los modelos a través de caracterizaciones o tipificaciones, los llamados “axiomas impropios”, como los que imponen constricciones efectivas adicionales no meramente lógicas, los denominados “axiomas propios”.

El tratamiento de las leyes respecto de esta propuesta inicial se modifica posteriormente, siendo este cambio más claro luego de Balzer & Sneed (1977/1978), en donde el antiguo núcleo estructural de Sneed (1971) y Stegmüller (1973) –uno de cuyos elementos identificadores lo constituye(n) la(s) ley(es) central(es), básica(s) o fundamental(es)– pasa a ser concebido como el núcleo teórico básico correspondiente al elemento teórico básico de una red teórica. La expresión “ley(es) fundamental(es)” pasa así a referirse al (a los) axioma(s) propio(s) del núcleo teórico del elemento teórico básico.

3.1. “Paradigma de filosofía”

Un hito dentro del análisis filosófico en general, y estructuralista en particular, del concepto metacientífico de ley, lo constituye el elaborado por Moulines en su artículo llamado “Cuantificadores existenciales y principios-guía en las teorías físicas” en su versión de 1978 y “Forma y función de los principios-guía en las teorías físicas” en la de 1982¹². Más aún, consideramos que, de manera similar a como Ramsey (1929: 263) señala a la teoría de las descripciones definidas de Russell –presentada por primera vez en “On Denoting” en 1905–, el análisis que allí realiza Moulines también debiera ser considerado “paradigma de filosofía”¹³.

¹¹ Las expresiones “ley fundamental” y “ley especial” no se utilizan aquí en el sentido de Fodor (1974, 1991), como refiriéndose a leyes pertenecientes a distintos tipos de ciencias, fundamental o básica las primeras y especiales la segunda, sino en el sentido de la concepción estructuralista, es decir, como denotando distintos tipos de leyes, con distinto grado de generalidad, de una y la misma teoría. La expresión “ley fundamental” tampoco es usada en el sentido de la elucidación clásica.

¹² Excepto en aquellos sitios en donde señalamos diferencias entre la versión de 1978 y la de 1982, citaremos de la última.

¹³ Además, creeríamos que entre uno y otro hay una conexión histórico-conceptual, susceptible de ser constatada a través de lo siguiente: 1) la teoría de las descripciones definidas, en donde se utilizan cuantificadores existenciales, inspiró el análisis de Ramsey sobre la manera de representar el contenido empírico de las teorías mediante la utilización

En ese trabajo, Moulines, siguiendo el análisis de Stegmüller (1973), de acuerdo con el cual “las ‘generalizaciones simbólicas’ de Kuhn no son sino las *leyes fundamentales* del llamado [en ese momento] ‘núcleo estructural’ de una teoría” (Moulines, 1982: 89), propone denominar al primer componente de los paradigmas/matrices disciplinares de Kuhn “*principios-guía*” y pretende explicar, atendiendo a la *forma* lógica peculiar que estos poseen,

algunas de las características peculiares de los paradigmas que Kuhn ha hecho notar y que han intrigado a muchos de sus críticos; fundamentalmente:

- a) que el contenido del paradigma sea más una *promesa* de futuros éxitos científicos que una realización palpable;
- b) que los paradigmas den lugar a la extraña clase de actividad que Kuhn llama «*resolución de rompecabezas*» («puzzle-solving»);
- c) que los paradigmas sean esencialmente *irrefutables* por la experiencia (Moulines 1982: 89).

Elaborando el análisis avanzado por Nagel (1961) del Segundo Principio de Newton –ley fundamental/principio-guía de la mecánica (newtoniana) clásica de partículas–, Moulines señala dos características que este posee: (1) que haya involucrados cuantificadores existenciales y (2) que al menos uno de los términos *T*-teóricos que allí ocurren –a saber: ‘fuerza’– sea una función de funciones (o “funcional”) y no simplemente una función, lo cual obliga a que la cuantificación existencial sobre él sea de segundo orden¹⁴. Si consideramos al Segundo Principio

de enunciados cuantificados existencialmente, conocidos luego como “enunciados de Ramsey”; 2) la concepción estructuralista en sus inicios (Sneed 1971) fue caracterizada como “una modificación de la concepción de Ramsey” (“an emendation of the Ramsey view”, Sneed 1971, pp. ix, 65) o como “la concepción de Ramsey modificada” (“the Ramsey view emended”, Sneed 1971, Ch. IV) –aun cuando esta descripción pueda resultar confundente o, en el mejor de los casos, se refiera a un aspecto de su concepción, a saber: la utilización del “enunciado de Ramsey” o, mejor dicho, del “enunciado de Ramsey triplemente modificado”, también conocido con el nombre de “enunciado Ramsey-Sneed”, por parte del estructuralismo en sus primeras formulaciones, o de la noción, deudora de aquel, de “contenido empírico”, en sus formulaciones posteriores, para poder caracterizar con su ayuda las afirmaciones empíricas de las teorías científicas, que le permite escapar del peligro “autojustificacionista”–; y 3) la utilización de cuantificadores existenciales por parte de Moulines en el análisis de los principios-guía (aunque, como veremos, no solo de cuantificadores existenciales, en línea con lo señalado por Nagel: “En una gran proporción, las leyes cuantitativas, especialmente en la física teórica, contienen varios cuantificadores, a menudo de diversos tipos. Sin embargo, parece improbable que un enunciado pueda ser considerado normalmente como una ley si no contiene, al menos, un cuantificador universal, habitualmente como prefijo inicial”, Nagel 1961, n. 1: 48).

¹⁴ Esto lleva a que, si bien el Segundo Principio puede ser formalizado en lógica de primer

de Newton, según Nagel, “este afirma que hay determinantes (o fuerzas) de cierto tipo para todo cambio en las cantidades de movimiento de los cuerpos” (Nagel, 1961: 201), y, de acuerdo con la elaboración propuesta por Moulines, la forma que este adquiere es, en términos informales, la siguiente:

Dado un sistema P durante un intervalo T , puede encontrarse un conjunto de funcionales vectoriales que son funciones de funciones de partículas de P e instantes de T , tales que la suma vectorial de los funcionales es igual al producto de la masa por la aceleración de cada partícula considerada en cada instante considerado (Moulines 1982: 99).

y más formalmente:

(SPN) Dados P y T : Existen n funcionales vectoriales f_1, \dots, f_n (en \mathbb{R}^3) y m funciones (escalares o vectoriales) de $P \times T$, g_1, \dots, g_m , tales que: para cada p en P y t en T se cumple:

$$\sum_{i=1}^n f_i(g_i(p, t), \dots, g_m(p, t)) = m(p) \cdot D_t^2 s(p, t) \text{ (Moulines, 1982: 99).}$$

Además, este análisis le permite a Moulines terciar en la discusión de larga data acerca del estatus de dicho Principio –¿se trata de una definición o de un auténtico enunciado de hecho?– y de la naturaleza del concepto de fuerza –¿se trata de un concepto metafísicamente sospechoso?–. Debido a su forma lógica –de cuantificación “mixta”, con un cuantificador universal como prefijo inicial, seguido de un cuantificador existencial– el Segundo Principio es “empíricamente irrefutable” y, por ello, *parecería ser* una definición en vez de un enunciado de hecho (que tradicionalmente se asumen como “empíricamente *refutables*”); situación que se agrava aún más en este caso, ya que la cuantificación existencial no corre sobre variables individuales de un dominio potencialmente infinito (y que constituiría lo que Moulines llama “irrefutabilidad de primer orden”), sino sobre una variable de segundo orden, el “funcional” fuerza (tratándose así “de una ‘irrefutabilidad de segundo orden’ (para máximo escándalo a la vez de

orden, dicha formalización distorsionaría su “verdadera forma lógica” (Moulines, 1982: 97), debiéndolo hacerse, mejor, en “al menos una lógica de segundo orden” (Moulines, 1982: 97). En la primera versión del artículo, de 1978, se añade que, “en rigor, se requiere incluso una lógica de tercer orden” (Moulines, 1978: 73), formalización a la que Moulines renuncia, “porque [una formalización completa de este enunciado en una lógica de tercer orden], más que aclarar, oscurecería la estructura del principio” (Moulines, 1978: 75).

falsacionistas popperianos y de inductivistas carnapianos)” (Moulines, 1982: 101)¹⁵. Y es justamente esta estructura implícita peculiar de ser una función de funciones, un funcional, una variable de segundo orden¹⁶, del concepto de fuerza (más “abstracto”, así, que los otros conceptos que allí ocurren, tales como los de espacio, tiempo y masa) y de ocurrir esencialmente en un enunciado “empíricamente irrefutable”, con una “irrefutabilidad de segundo orden”, lo que lo convirtió en un concepto “metafísicamente sospechoso”¹⁷, al mismo tiempo que al Segundo Principio en una ley fundamental/principio-guía y a la mecánica clásica de partículas en una teoría tan fecunda, habiendo servido dicho principio de guía para la confección de una gran cantidad de leyes especiales que sí se aplicaron a una multiplicidad casos concretos heterogéneos¹⁸.

Luego, considerando al Segundo Principio de Newton “un paradigma de paradigmas”, en el doble sentido de jugar “el papel más esencial (el más ‘paradigmático’, si se quiere)” de la mecánica clásica, por un lado, y de que “el análisis de la forma y función del Segundo Principio puede resultar metodológicamente paradigmático en el sentido de que en otras teorías pueden aparecer principios-guía de naturaleza semejante” (Moulines, 1982: 102), por el otro, extiende su análisis a las ecuaciones (leyes) fundamentales (equivalentes) de

¹⁵ En la versión de 1978 se lee: “Se trata de una ‘irrefutabilidad de segundo y tercer orden’ (para máximo escándalo a la vez de falsacionistas popperianos y de inductivistas carnapianos)” (Moulines, 1978: 77).

¹⁶ En la versión de 1978 se dice que “se cuantifica existencialmente sobre variables de segundo y tercer orden” (Moulines, 1978: 77). Asimismo, en la versión de 1982 se afirma que “El uso generalizado de cuantificadores existenciales, y en particular la cuantificación de un funcional de segundo orden” (Moulines, 1982: 105), “si esos cuantificadores se aplican además a variables de segundo orden” (Moulines, 1982: 106) y “la búsqueda de constantes que substituyan adecuadamente las variables funcionales de segundo orden” (Moulines, 1982: 106), en la de 1978 se lee: “El uso generalizado de cuantificadores existenciales, y en particular la cuantificación de un funcional de tercer orden” (Moulines, 1978: 83), “si esos cuantificadores se aplican además a variables de segundo y tercer orden” (Moulines, 1978: 84) y “la búsqueda de constantes que substituyan adecuadamente las variables funcionales de segundo y tercer orden” (Moulines, 1978: 85), respectivamente.

¹⁷ Moulines propone la denominación “empíricamente irrestrictos” (Moulines, 1982: 96) para este tipo de enunciados que, por un lado, son irrefutables (y, por ello, tradicionalmente considerados como “empíricamente vacuos”), pero que, por otro lado, lo son en un sentido distinto a los ejemplos paradigmáticos de enunciados analíticos, tales como “Todos los solteros son no casados”.

¹⁸ La referencia a las variables de tercer orden, así como a las consiguientes eventuales “irrefutabilidad de tercer orden” y “formalización en lógica de tercer orden”, no fueron eliminadas del todo en la segunda versión del artículo, de 1982, pues allí se afirma no solo, y como ya lo señalamos, que “si queremos formalizar necesitamos al menos una lógica de segundo orden” (Moulines, 1982: 97, subrayado nuestro), sino también “que la idea general de fuerza resume un número indeterminado de funcionales o, mejor dicho, de variables de tercer orden para funcionales de distinta forma y contenido” (Moulines, 1982: 101).

la termodinámica de los sistemas simples, en primer lugar, y de la termodinámica reversible, en segundo término.

Allí muestra que el principio-guía de la termodinámica de los sistemas simples (formulable como “(para todo estado z de Z) existe una f^S tal que: $S(z) = f^S(U(z), V(z), N_1(z), \dots, N_r(z))$ ”, en donde la “ecuación fundamental” expresa la correlación entre la entropía y el resto de los parámetros termodinámicos, siendo V el volumen, N los números molares (pesos moleculares), U la energía, S la entropía de los estados del sistema termodinámico z de Z y f^S un funcional no-especificado por la energía, el volumen y los números molares) es similar en su forma al Segundo Principio, pero no idéntico ya que “aquí solo se cuantifica existencialmente sobre *un* funcional (f^S), y no sobre un número indeterminado de ellos, y por el otro se especifican, hasta cierto punto, las funciones de primer orden cubiertas por el funcional” (Moulines, 1982: 104), razón por la cual “es ‘menos’ irrestricto o vacuo [...] que el Segundo Principio de Newton” (Moulines, 1982: 104). Al mismo tiempo que:

el principio-guía de la termodinámica de los sistemas simples es, en realidad, solo un ‘sub-principio-guía’, un caso particular de un principio-guía mucho más general que define el paradigma de la termodinámica reversible y que es totalmente comparable en forma y función con el principio-guía de la mecánica clásica (Moulines, 1982: 104).

Si se toma en cuenta que:

un sistema termodinámico Z en general puede considerarse compuesto de una serie de subsistemas parciales $Z_{a'}, Z_{b'}, \dots, Z_n$ (relativamente) simples, y que por lo tanto un estado z de Z puede considerarse formado por el tuplo de estados parciales $\langle z_{a'}, z_{b'}, \dots, z_n \rangle$ (Moulines, 1982: 104),

el principio-guía de la termodinámica reversible afirma que:

(EFT) Para todo sistema termodinámico Z , existe una descomposición del mismo en subsistemas $Z_{a'}, Z_{b'}, \dots, Z_n$ tal que para cada subsistema Z_k puede encontrarse un funcional f_k^S y ciertas funciones extensivas de estado $C_1^k, C_2^k, \dots, C_r^k$, tales que, para todo z en Z :

$$S(z) = \sum_k f_k^S (U_k(z), C_1^k(z), \dots, C_r^k(z)) \quad (\text{Moulines, 1982: 104}).$$

Y si bien este principio-guía es perfectamente comparable al Segundo Principio de Newton en cuanto a su grado de indeterminación debido al uso de cuantificadores

existenciales que corren no solo sobre el funcional f_k^S ¹⁹, sino también sobre los parámetros de estado, sobre su número y sobre el número de subsistemas en que descomponemos el sistema original Z , es aun más “abstracto” que el Segundo Principio, ya que las únicas funciones explicitadas en él –entropía y energía interna– son T -teóricas para la termodinámica reversible, a diferencia de lo que ocurría en el Segundo Principio, en donde, además, del funcional fuerza y la función masa –ambas T -teóricas para la mecánica clásica–, ocurre la aceleración, magnitud definida T -no-teórica para dicha teoría.

La estructura (o forma lógica) de dichos principios-guía permite explicar no solo que sean “irrefutables por la experiencia” –en tanto que “empíricamente irrestrictos”–, sino también que sean una promesa de futuros éxitos y que den lugar a la actividad que Kuhn denomina “*resolución de rompecabezas*”.

En cuanto a lo primero, la *promesa* implícita en los principios-guía es “que se nos asegura que si adoptamos el esquema conceptual general por el principio-guía, a la larga, y con la suficiente paciencia y habilidad, obtendremos los resultados empíricos apetecidos” (Moulines, 1982: 106). Si bien esa promesa “es, limitada al principio-guía, muy vaga e indeterminada [...] define la estructura general dentro de la que hay que buscar los parámetros y funcionales requeridos para tratar *cualquier caso particular*” (Moulines, 1982: 106).

Mientras que, en cuanto a lo segundo, es justamente la

búsqueda de esos parámetros y funcionales (es decir, desde el punto de vista lógico, la búsqueda de constantes que substituyan adecuadamente las variables funcionales de segundo orden²⁰) [...] la actividad que Kuhn llama «*resolución de rompecabezas*» (Moulines, 1982: 106).

3.2. Condiciones necesarias, condiciones necesarias débiles y «síntomas»

A partir del reconocimiento de que pese a los sucesivos y renovados esfuerzos realizados *no* se dispone de un *concepto satisfactorio de ley científica*, e.e. de un conjunto adecuado de condiciones necesarias y suficientes precisas como

¹⁹ Mientras que en 1982 se sostiene que el funcional f_k^S “es una variable de segundo orden cuantificada existencialmente” (Moulines, 1982: 103), en 1978 se sostenía que “es una variable de tercer orden cuantificada existencialmente” (Moulines, 1978: 81).

²⁰ “las variables funcionales de segundo y tercer orden” (Moulines, 1978: 85).

criterio para que un enunciado sea considerado una “ley”, cuando en el marco de la metateoría estructuralista se discuten los criterios para que un enunciado sea considerado como una *ley fundamental de una teoría*, se tiende a hablar más bien de “condiciones necesarias” (Stegmüller, 1986: 93), de “condiciones necesarias débiles” (Balzer, Moulines & Sneed, 1987: 15) o, mejor aún, solo de “«síntomas», algunos incluso formalizables” (Moulines, 1991: 233), aunque:

en cada caso particular de reconstrucción de una teoría dada, parece, por regla general, ser relativamente fácil concordar, en base a consideraciones informales o semiformales (por ejemplo, sobre su papel sistematizador o su carácter cuasi-vacuo), en que un determinado enunciado debe tomarse como ley fundamental de la teoría en cuestión (Moulines, 1991: 233).

En Stegmüller (1986), se mencionan dos criterios como condiciones necesarias para que un enunciado sea considerado como una ley fundamental: 1) tener carácter arracimado o sinóptico; y 2) que valga en todas las aplicaciones intencionales.

El primero de los criterios, su carácter sinóptico, que ya había hecho aparición en la literatura estructuralista en Stegmüller (1979a, 1979b) y que es igualmente recogido en Stegmüller (1986), Balzer, Moulines & Sneed (1987), en Moulines (1991) y en Lorenzano (2006, 2007, 2011a, 2011b), ha recibido distintas formulaciones, como veremos más adelante, algunas más fuertes que otras.

El segundo de los criterios recogido en Stegmüller (1986) de manera explícita, “la validez en *todas* las aplicaciones intencionales” (Stegmüller, 1986: 93), se encuentra presente de algún modo u otro en toda la literatura estructuralista.

En Moulines (1991), junto al ya aludido carácter sinóptico, se mencionan, como vimos más arriba, aunque sin elaborar mucho, otros dos “síntomas” de las leyes fundamentales, que también suelen figurar en distintos escritos estructuralistas: 3) su carácter cuasi-vacuo y 4) su papel sistematizador (aun cuando el tercero de los criterios, el carácter cuasi-vacuo (empíricamente), Moulines lo desarrolla, como vimos, sin embargo, en Moulines, 1982).

Junto a los criterios anteriores, en Lorenzano (2006, 2007, 2011a, 2011b) y en Díez & Lorenzano (2013, por aparecer), se señala también un criterio adicional: 5) el de poseer fuerza modal.

Pero veamos ahora estas condiciones necesarias, condiciones necesarias débiles o «síntomas» con mayor detenimiento.

3.2.1. Carácter arracimado o sinóptico²¹

Como ya señalamos, este criterio ha recibido distintas formulaciones, siendo algunas más fuertes y otras más débiles. De acuerdo con la más fuerte de ellas, “cualquier formulación correcta de la ley debería incluir necesariamente *todos* los términos relacionales (e implícitamente también todos los conjuntos básicos) y, por tanto, en definitiva, *todos los conceptos fundamentales* que caracterizan dicha teoría” (Moulines, 1991: 234)²². Planteado de este modo, sin embargo, este rasgo, como reconoce el propio Moulines (1991: 233-234), no es poseído por todos los probables candidatos a leyes fundamentales –por ejemplo, por las leyes fundamentales de la mecánica relativista del continuo y de la electrodinámica, que, de acuerdo con la reconstrucción ofrecida por Bartelborth (1988) y la discusión que este efectúa de dicho rasgo (Bartelborth, 1988: 19 y siguientes, 45 y siguientes, 53), “no parecen poder reformularse como leyes sinópticas de manera plausible y natural” (Moulines, 1991: 234)–, aunque sí por una gran clase de leyes fundamentales detectadas hasta ahora, convirtiéndose así en un “[s]íntoma frecuente” (Moulines, 1991: 235).

En las formulaciones de este criterio más débiles que la proporcionada por Moulines, y Stegmüller previamente, no se exige que en las leyes fundamentales ocurran todos los conceptos fundamentales, sino solo “varias de las magnitudes” (Stegmüller, 1986: 23), “diversas funciones” (Stegmüller, 1986: 93), “posiblemente muchos conceptos teóricos y no-teóricos” (Stegmüller, 1986: 386), “casi todos” (Balzer, Moulines & Sneed, 1987: 19) o “al menos dos” (Stegmüller, 1986: 151). De este modo, pueden ser consideradas leyes fundamentales proposiciones que quedaban excluidas mediante la formulación más fuerte del criterio y que probablemente hubiera que tomar como tales, diferenciándose por otro lado de las “meras” caracterizaciones de los conceptos individuales (o inclusive de posibles leyes especiales), en las que ocurren los términos de manera aislada²³.

²¹ Stegmüller introduce el término “ley arracimada [o sinóptica]” (“clawster law”) como “el dual del término que, hasta dónde sé, fue usado primero por H. Putnam, a saber ‘concepto arracimado [o sinóptico]’ [‘clawster concept’]” (Stegmüller, 1979a: 121).

²² Siguiendo Moulines en esto las formulaciones iniciales de Stegmüller: “Por una ley arracimada [sinóptica] entiendo una ley que relaciona todos los conceptos teóricos y no-teóricos importantes de la teoría en cuestión, formando –por así decirlo– una unión o un nudo entre estos conceptos” (Stegmüller, 1979a: 121); “me referí a una ley que conectara todas las funciones T-teóricas y T-no-teóricas como a una ley arracimada [sinóptica]” (Stegmüller, 1979b: 54).

²³ Está claro que la consideración que se haga de este criterio, en cualquiera de sus versiones, tiene que tomar en cuenta que este es fuertemente dependiente del respectivo lenguaje utilizado, e.e. de la respectiva formulación de una teoría, pues solo en relación con ella es que un término puede ser considerado primitivo, básico o fundamental. Por otro lado, es interesante notar una diferencia en este criterio entre la concepción clásica de las leyes y las teorías y la metateoría estructuralista. De acuerdo con la primera, los conceptos descriptivos

3.2.2. Valer en todas las aplicaciones intencionales

Este criterio permitiría discriminar las leyes fundamentales de las leyes especiales, que, aunque sinópticas, solo son válidas en algunas, pero no en todas, las aplicaciones de la teoría. Según él, no es necesario que las leyes fundamentales de las teorías posean un alcance ilimitado, se apliquen en todo tiempo y lugar y tengan como universo de discurso algo así como una “gran aplicación”, que constituye un modelo único o “cósmico” (Stegmüller, 1979b, Mosterín, 1984), sino que basta que se apliquen a sistemas empíricos parciales y bien delimitados (el conjunto de aplicaciones intencionales).

De hecho, solo las leyes fundamentales de algunas teorías cosmológicas, que son aplicables al modelo cósmico, y las leyes de la “gran teoría unificada” (“*Grand Unification Theory*” o GUT) o de la “teoría del todo” (“*Theory of Everything*” o TOE), en caso de existir, o, quizás, de la “teoría de cuerdas” o “de supercuerdas” (“*string theory*” o “*superstring theory*”), son universales en ese sentido.

Sin embargo, esta no es la situación habitual. Las leyes de la física normalmente se aplican a sistemas físicos, y bien delimitados (el conjunto de aplicaciones intencionales), y no al modelo cósmico²⁴. Y lo mismo que se afirma para la física vale para la ciencia empírica en general.

De las leyes fundamentales, entonces, no se afirma que valen en todo tiempo y lugar²⁵, sino más bien en todos los modelos de la teoría²⁶, y se suponen válidas

(no lógico-matemáticos) que ocurren en las leyes, en tanto axiomas o postulados de un sistema axiomático formal (hilbertiano o tipo Frege-Hilbert), son, típicamente, conceptos teóricos (en el sentido clásico) y, de este modo, las leyes fundamentales son leyes teóricas, formuladas mediante enunciados teóricos puros, que solo contienen términos (o conceptos) teóricos. En tanto que aquí, típicamente, aunque no necesariamente –como vimos en el caso de la termodinámica reversible–, las leyes fundamentales contienen tanto términos (o conceptos) T-teóricos como T-no-teóricos (en el sentido estructuralista), y de ser descritas clásicamente, lo serían como enunciados mixtos.

²⁴ Como ya había sido subrayado por Toulmin en 1953: “Cualquier rama de la física, y especialmente cualquier teoría o ley determinada, tiene solo un alcance limitado; es decir, solo un rango limitado de fenómenos puede ser explicado utilizando esa teoría, y gran parte de lo que un físico debe aprender en el curso de su entrenamiento está conectado con los alcances de diferentes teorías y leyes. Siempre debe recordarse que el alcance de una ley o principio no está escrito en ellos mismos, sino que es algo que es aprendido por los científicos al llegar a comprender la teoría dentro de la cual figura. En verdad, este alcance es algo susceptible de ulterior investigación y se modifica continuamente” (Toulmin, 1953: 31).

²⁵ Aunque algunas de ellas, como las anteriormente señaladas, podrían llegar a serlo.

²⁶ Por lo tanto, con una universalidad restringida.

en todas las aplicaciones (propuestas o intencionales) de ella²⁷, mientras que las leyes más específicas se aplicarían a dominios más restringidos.

3.2.3. Carácter cuasi-vacuo

El carácter cuasi-vacuo (empíricamente) de las leyes fundamentales se refiere al hecho de que estas son altamente abstractas, esquemáticas, lo suficientemente vacías y con ocurrencia esencial de términos *T*-teóricos como para resistir cualquier posible refutación, pero que, sin embargo, adquieren contenido empírico específico (y la posibilidad de ser contrastadas) a través de un proceso no-deductivo conocido con el nombre de “especialización”. Dicho proceso, por medio del cual se obtienen las leyes más específicas, llamadas “especiales”²⁸, a partir de una(s) pocas ley(es) fundamental(es) de una teoría, consiste en la introducción de ulteriores restricciones, constricciones o especificaciones a (algunos de los componentes de) dicha(s) ley(es), de forma tal de irse concretando progresivamente en direcciones diversas, hasta desembocar finalmente en las llamadas “especializaciones terminales”, en donde todos sus componentes se encuentran especificados²⁹. Este carácter cuasi-vacuo de las leyes fundamentales ha seguramente contribuido a que algunos autores hayan dudado de su naturaleza empírica y hayan propuesto considerarlas como “no-empíricas”, “reglas (de inferencia)”, “instrucciones (para la formulación de enunciados)”, “analíticas”, “a priori”, “estipulaciones tautológicas”, “meras convenciones” o “meras definiciones” de al menos alguno de los términos *T*-teóricos que allí

²⁷ La validez de las leyes puede considerarse como exacta –y así estas como leyes estrictas o no interferibles– o, mejor, en la medida en que suelen contener diversas idealizaciones, como aproximada, como ya fue señalado por Scriven (1959) y más extensamente por Cartwright (1983) –y así estas como no estrictas o interferibles y compatibles con diversos tratamientos específicos de esta situación, tales como los que apelan a las cláusulas *ceteris paribus* (Cartwright, 1983), a las “salvedades” (“provisos”) (Coffa, 1973 y Hempel, 1988) o a la “normicidad” (Schurz, 2009)–.

²⁸ Para acentuar que, a diferencia de lo que sucede de acuerdo con el análisis clásico, la relación entre las leyes más generales –las fundamentales– y las más específicas no es de deducción, sino justamente de especialización –que es una relación reflexiva, anti-simétrica y transitiva, y que, en todo caso, no cumple con la condición de monotonicidad–, es que las últimas son denominadas “leyes especiales” en lugar de “leyes derivadas”.

²⁹ Es a las leyes especiales terminales (o, dicho más propiamente en terminología estructuralista, a las “aserciones empíricas” asociadas a ellas) a las que en todo caso se puede dirigir “la flecha del *modus tollens*” (Lakatos, 1970: 102). Si estas “salen airoas” de la contrastación, e.e. si las especificaciones introducidas resulten ser las apropiadas (aun cuando solo “aproximadamente”, pero dentro de un rango aceptable contextualmente), se dice que las aplicaciones pretendidas devienen “exitosas” y de este manera que los sistemas empíricos devienen “modelos” de la teoría.

figuran. Como vimos, Moulines propone la denominación de “empíricamente irrefutables” (Moulines, 1982: 96) para este tipo de enunciados que, por un lado, son irrefutables o empíricamente vacuos, pero que, por otro lado, lo son en un sentido distinto a los ejemplos paradigmáticos de enunciados analíticos. Estos enunciados son irrefutables o empíricamente vacuos debido a que su estructura es tal que, si no se consideran restricciones ulteriores, e.e. si se los considera aislada e independientemente, *cualquier* sistema empírico –formulado en el vocabulario no-teórico (anterior, previamente disponible o independiente) de la teoría– puede ser “extendido” o “completado” trivialmente –mediante la adición de los términos *T*-teóricos– hasta transformarse en un modelo completo (teórico) de la teoría en cuestión, satisfaciendo por tanto su(s) ley(es) fundamental(es). Son, además, distintos de los enunciados tradicionalmente considerados analíticos, pues si bien hay una relación estrecha entre los términos *T*-teóricos y las leyes fundamentales mediante los cuales son introducidos –a saber: que su extensión solo puede ser determinada presuponiendo lógicamente la validez de dichas leyes y, en ese sentido, que las leyes fundamentales de una teoría *T* son constitutivas, además de las teorías en las que ocurren³⁰, del significado *solo de los términos T-teóricos*³¹ y no de todos los términos que ocurren en dicha teoría, en una suerte de “holismo semántico moderado” (Moulines, 1991: 196), pues no lo son de los términos *T*-no-teóricos–, estas no “definen” en sentido estricto a los términos *T*-teóricos (sino solo en el sentido que, desde Schlick (1918), se suele asociar a la expresión “implícitamente”, o en el que a veces se habla de “definición física” u “operacional”, haciendo referencia a la determinación de la extensión –medición– de tales términos –ver p.e. Balzer, 1979b–), ya que violan los criterios de eliminabilidad y no-creatividad que deben ser satisfechos por las definiciones (“explícitas” o “lógicas”).

Debido a este peculiar carácter de las leyes fundamentales de poseer rasgos de enunciados que parecen ser tanto “analíticos” como “sintéticos” –“analíticos” en tanto “constitutivos” de los *conceptos T-teóricos* y de las *teorías* a las que pertenecen, “irrefutables” por sí solos e incluso, como veremos más adelante, “necesarios” en ese contexto, y “sintéticos” por ser *sobre la “experiencia”*, afirmando que se dan ciertas relaciones entre sus componentes, pero dejando indeterminados a dichos componentes hasta que se llevan a cabo las correspondientes especializaciones, y así proveyendo una guía y un marco conceptual para la formulación de las leyes denominadas “especiales”, que, en su nivel de menor generalidad, cuando todos sus componentes se encuentran

³⁰ Idea metateórica que está presente en (casi) toda variante de las distintas concepciones que ha habido acerca de las teorías científicas: ya sea la concepción clásica (Carnap, 1956, Popper, 1935), la histórica (Kuhn, 1970a, Lakatos, 1970, Laudan, 1977) o la semántica (Sneed, 1971, Giere, 1979, Suppe, 1989, Suppes, 1970, van Fraassen, 1970).

³¹ Para un tratamiento más extenso del modo en que las leyes fundamentales de una teoría *T* son constitutivas del significado (o contenido) de los conceptos *T*-teóricos, ver Díez (2002b).

especificados, sí son susceptibles de contrastación empírica, además de ser aceptados provisoriamente por la respectiva comunidad científica, pero cuya decisión, al igual que ellos, deben ser considerados “revisables”–, también se ha sugerido considerarlas como “cuasi-analíticas” (Kuhn, 1974, 1976), “sintéticas a priori” (Kuhn, 1989, 1990, Lorenzano, 2006, 2008a) o “analíticas a posteriori” (Palmquist, 1987a, b).

3.2.4. Carácter sistematizador

Este criterio –cuyos antecedentes se encuentran tanto en el análisis clásico (ver Hempel & Oppenheim, 1948, § 8)³² como, más clara y cercanamente, en el historicista (ver Kuhn 1970a, 1974)³³– podría entenderse como estableciendo que las leyes fundamentales posibilitan incluir dentro de una misma teoría diversas aplicaciones a distintos sistemas empíricos, al proveer una guía y un marco conceptual para la formulación de otras leyes (las denominadas “especiales”) que, como vimos más arriba, introducen restricciones adicionales respecto de las leyes fundamentales y se aplican así a dominios más restringidos y a los sistemas empíricos en particular. Merced entonces al proceso de “especialización”, que estructura a las teorías de un modo fuertemente jerárquico, y a la obtención de aplicaciones “exitosas”, se consiguen integrar los distintos sistemas empíricos, “modelos” o “ejemplares”, realmente heterogéneos, bajo una misma conceptualización, en donde la(s) ley(es) fundamental(es) ocupan un lugar central. La estructura impuesta a las teorías por la relación de especialización es lo que hace que estas sean concebidas por la metateoría estructuralista como *redes teóricas*. Aunque puede haber en principio redes teóricas de muchas formas, usualmente hay una única ley fundamental “en la cúspide” de la jerarquía y una serie de leyes más especiales con distintos grados de “concreción”,

³² Lo que allí se denomina el “poder sistemático de una teoría”, que consiste en “la función [que tienen las leyes y teorías científicas] de establecer conexiones sistemáticas entre los datos de nuestra experiencia, de modo de hacer posible la derivación de algunos de esos datos a partir de otros” (Hempel & Oppenheim, 1948: 164).

³³ En esta última se afirma que: “generalizaciones [como $f = ma$] no son tanto generalizaciones como esquemas de generalizaciones, formas esquemáticas cuya expresión simbólica detallada varía de una aplicación a otra. En el problema de la caída libre, $f = ma$ se convierte en $mg = md^2s/dt^2$. En el del péndulo simple, se convierte en $mg\sin\theta = -md^2s/dt^2$. En el de los osciladores armónicos acoplados, se convierte en dos ecuaciones, de las cuales la primera puede escribirse $m_1d^2s_1/dt^2 + k_1s_1 = k_2(d + s_2 - s_1)$. Problemas mecánicos más importantes, por ejemplo el movimiento del giróscopo, todavía presentarán mayor disparidad entre $f = ma$ y la efectiva generalización simbólica a la que se aplican la lógica y la matemática” (Kuhn, 1974: 465).

“especificación” o “especialización”, dando lugar a que la estructura de la red teórica sea *arbórea*³⁴.

Debido al carácter cuasi-vacuo ya señalado y a su carácter sistematizador ahora mencionado, habría que considerar a las leyes fundamentales, justamente por la “promesa” implícita que conllevan, indicada por Kuhn (1970a) y explicada por Moulines (1982), como “programáticas” o “heurísticas” en el siguiente sentido: nos dicen el *tipo de cosas* que debiéramos buscar si queremos explicar un fenómeno específico, pero dejándolos indeterminados, razón por la que, como vimos, tomadas de manera independiente y aislada, sin sus especializaciones, dicen muy poco empíricamente. Las *recomendaciones heurísticas implícitas* en las leyes fundamentales son precisamente las que permitirían su aplicación a casos particulares (la “resolución de rompecabezas”) y la conformación de *redes teóricas* (sincrónicamente hablando) y de una *evolución teórica* –en terminología que denota el equivalente estructuralista a la “ciencia normal” de Kuhn– (diacrónicamente hablando). Además, al funcionar heurísticamente como guías o reglas para la formulación de leyes especiales progresivamente más restrictivas, las leyes fundamentales determinan en gran medida (algunas de) las acciones que llevan a cabo los científicos durante el desarrollo de su práctica. De este modo, y en línea con una idea pragmática de constitución, tal como se encuentra originalmente en los pragmatistas, en Kuhn (1970a, 1989, 1990) y que actualmente defienden autores como Richardson (2002), las leyes fundamentales debieran ser consideradas como *constitutivas* –o *parcialmente* constitutivas– de (algunas de) las *prácticas científicas*; en particular, como habíamos señalado, la especialización, pero también otras tradicionalmente reconocidas por la filosofía de la ciencia, y estrechamente vinculadas con ella, tales como la contrastación de hipótesis y la explicación.

3.2.5. Fuerza modal

Partiendo de los análisis clásicos de Chisholm (1946), Goodman (1947, 1955), Reichenbach (1947, Cap. VIII, 1954) y Braithwaite (1953), los históricos de Kuhn (1983) y los contemporáneos de van Fraassen (1977, 1989, 1993) y Swartz (1995),

³⁴ La idea kuhniana presentada en la cita anterior, de acuerdo con la cual en teorías con gran poder sistematizador, o altamente unificadas, hay algunas generalizaciones –las llamadas “generalizaciones simbólicas” (Kuhn, 1970a, b, 1974)– que no son “leyes específicas”, sino más bien “esbozos de generalizaciones” (Kuhn, 1974), “formas esquemáticas” (Kuhn, 1974), “esbozos de ley” (Kuhn, 1970a, 1974) o “esquemas de ley” (Kuhn, 1970a) que pueden adoptar “formas simbólicas particulares” (Kuhn, 1974) para tratar problemas específicos, es justamente la que ha sido elaborada en detalle por el estructuralismo metateórico con las nociones de ley fundamental (y principio-guía de Moulines, 1982), especialización, ley especial y red teórica.

entre otros, este criterio –que figura mencionado explícitamente en Lorenzano (2006, 2007, 2011a, 2011b) y en Díez & Lorenzano (2013)– intenta dar cuenta de la diferencia que se considera relevante entre *generalizaciones* o regularidades *accidentales* y *generalizaciones* o regularidades *legales* o *nómicas*.

De acuerdo con él, las leyes fundamentales expresan regularidades no-accidentales, susceptibles de dar apoyo a contrafácticos (si se toman “junto-con-sus-especializaciones” dentro de una red teórica), aun cuando sean sensibles al contexto y con un dominio de aplicación local, y que, en su sentido mínimo, en lugar de atribuir *necesidad natural*, se atribuya *necesidad de los modelos*, y, en ese sentido, deben considerarse como *necesarias en su ámbito de aplicación*, aun cuando por fuera de dicho ámbito no deba ser así.

Parecería extraño hablar del carácter modal de las leyes fundamentales consideradas de manera independiente y aislada, sin sus especializaciones para las diferentes aplicaciones. Pero si las consideramos “junto-con-sus-especializaciones”, como una red teórica, siendo estas su elemento sistematizador, o unificador, entonces, dejando diferencias terminológicas de lado, su naturaleza de apoyo a contrafácticos es innegable. Siendo el siguiente el modo en que teorías unificadas, sistematizadoras, e.e. redes teóricas, guiadas por leyes dan apoyo a los contrafácticos relevantes.

Cuando la red teórica contiene una aplicación con *s* como especialización relevante en la red e *i* como sistema empírico/aplicación, entonces, dadas las constricciones que la especialización *s* determina en el nivel *T*-no-teórico, *debieran* ser obtenidos ciertos datos en el sistema empírico *i* al que la red teórica se pretende aplicar; o bien el sistema empírico *i* al que la red teórica se pretende aplicar *debiera* comportarse de determinada manera; o, dicho de otro modo, el contrafáctico “si *s* fuera el caso, entonces *i* sería el caso” es verdadero de acuerdo con la red teórica. Y es así cómo contrafácticos de ese tipo –y considerados “relevantes”, ya que si la teoría no contuviera una determinada aplicación, entonces el contrafáctico correspondiente no es (sería) verdadero de acuerdo con la red teórica– obtienen apoyo de la correspondiente rama de la red teórica, debiendo recordar que toda especialización presupone todo lo que se encuentra “arriba” suyo en la correspondiente rama de la red, destacadamente la(s) ley(es) fundamental(es).

Pensamos que al menos este sentido mínimo de “regularidades con necesidad en su ámbito de aplicación que ‘junto-con-sus-especializaciones’ dan apoyo a contrafácticos”, aunque no considerado tradicionalmente en la literatura estructuralista al respecto, debiera ser considerado como una propiedad, un criterio, una condición necesaria (débil) o “síntoma” plausible para que un enunciado sea considerado una ley fundamental, en pie de igualdad con los otros cuatro anteriormente mencionados.

3.3. Leyes fundamentales y principios-guía

Si ahora se vinculara puntualmente el análisis realizado por Moulines de los principios-guía y el de las leyes fundamentales llevado a cabo por distintos estructuralistas, Moulines incluido, podría decirse lo siguiente: 1) todo principio-guía es ley fundamental, pero 2) en sentido estricto, e.e. en el sentido específico de principio-guía de Moulines, no se cumple la inversa: no toda ley fundamental es principio-guía. Y esto es así debido a que los principios-guía son un tipo particular de leyes fundamentales, a saber, leyes fundamentales que cumplen con algunas condiciones adicionales.

Recordemos que, basándose en los ejemplos del Segundo Principio de Newton –ley fundamental de la mecánica (newtoniana) clásica de partículas–, de la ley fundamental de la termodinámica de los sistemas simples y de la ley fundamental de la termodinámica reversible, Moulines señala dos características que ellas comparten: (1) que haya involucrados cuantificadores existenciales y (2) que al menos uno de los términos *T*-teóricos que allí ocurren sea una función de funciones o “funcional” y no simplemente una función, lo cual obliga a que la cuantificación existencial sobre él (o ellos) sea de segundo (o tercer) orden. Las leyes fundamentales que poseen estas dos características son denominadas por Moulines “principios-guía”. Así, parafraseando y complementando lo afirmado por Moulines, si “en cada caso particular de reconstrucción de una teoría dada, parece, por regla general, ser relativamente fácil concordar, en base a consideraciones informales o semiformales (tales como su *carácter sinóptico*, su *carácter cuasi-vacuo*, su pretensión de *validez en toda aplicación intencional*, su *papel sistematizador* y su *fuerza modal*), en que un determinado enunciado debe tomarse como ley fundamental de la teoría en cuestión”, para que este enunciado sea, además, un principio-guía debe satisfacer algunas condiciones *formales* adicionales: que en él ocurra esencialmente al menos un término *T*-teórico que sea una función de funciones (o “funcional”) y que se cuantifique existencialmente sobre él.

Consideramos que, de estas dos características o condiciones, la menos problemática en su establecimiento es la referida al tipo de concepto involucrado –de “funcional”–, ya que el análisis de los principios-guía en función de su forma lógica –como toda otra característica, condición o criterio *sintáctico*– tiene que enfrentarse al problema de la existencia de equivalentes lógicos, e.e. de enunciados lógicamente equivalentes con las formulaciones escogidas de los principios-guía pero con forma lógica distinta, además de, obviamente, ser relativo a la lógica utilizada en general. Sin embargo, no consideramos que esto constituya un obstáculo insalvable, ya que: a) uno podría reformular la condición de poseer carácter existencial de la siguiente manera: o bien las leyes fundamentales/principios-guía mismos son enunciados de carácter existencial, o bien, haciendo referencia a equivalencias lógicas, se considera, en una primera

posibilidad, que todos los enunciados lógicamente equivalentes con ellos deben poseer carácter existencial o, en una segunda posibilidad, que las leyes fundamentales/ principios-guía deben ser enunciados lógicamente equivalentes con un enunciado existencial, y *b*) aun considerando que la lógica clásica no constituye un (“el”) lenguaje universal, y que no hay algo así como “la” forma lógica (ideal o perfecta), habría que mostrar que con otras lógicas (o análisis alternativos) se pueden obtener resultados epistemológicos igualmente o más satisfactorios o relevantes que los obtenidos a través del análisis propuesto.

Por otro lado, como ya señalamos, no toda ley fundamental es “principio-guía” en el sentido indicado. Hay leyes fundamentales con diferente forma lógica, así como también con términos *T*-teóricos que son dominios de objetos –como en el caso de los *factores alelos* o *genes*, que ocurren en la ley de concordancia de la genética clásica (Lorenzano, 2000)–, relaciones –como la *satisfacción* en la ley fundamental del psicoanálisis de Freud (Balzer & Marcou, 1989)– o funciones –tal como la *masa* en la ley de la conservación del momento, ley fundamental de la mecánica clásica del choque (Balzer & Mühlhölzer, 1982)³⁵–, y no “funcionales”. Pero esta situación no evita que dichas leyes fundamentales hayan igualmente servido de “guía” para la elaboración de leyes especiales que se aplicaron a casos particulares, aun sin ser ellas, y las teorías en las que son fundamentales, tan fructíferas –lo cual parecería plausible al menos respecto del psicoanálisis de Freud y de la mecánica clásica del choque– como aquellas, y las respectivas teorías, en las que ocurren esencialmente términos *T*-teóricos que son “funcionales”.

3.4. La naturaleza de las leyes según el estructuralismo metateórico

Para concluir esta sección, quisiéramos retomar brevemente la problemática de la *naturaleza de las leyes*³⁶.

Como habíamos mencionado, ninguna de las principales alternativas contemporáneas sobre esta problemática carece de objeciones y dificultades y en la actualidad se continúa discutiendo acerca de ellas. A pesar de ello, si igualmente

³⁵ Al menos hasta el año 1685, en que la teoría es “incorporada” en su totalidad a la mecánica newtoniana, luego de lo cual podría verse, en una línea semejante con la sugerencia que realiza Moulines (1982: 104) en relación con el principio-guía de la termodinámica de los sistemas simples respecto del principio-guía de la termodinámica reversible, como una “sub-ley fundamental” respecto del Segundo Principio de Newton, o bien podría continuar siendo valorada como ley fundamental, si se considerara a la mecánica del choque “en sí misma”, haciendo abstracción de sus vínculos con la mecánica newtoniana.

³⁶ En la medida en que los “principios-guía” son un tipo especial de leyes (fundamentales), esta problemática también los incluye.

quisiéramos ubicar dentro de estos análisis a la *elucidación estructuralista del concepto de ley científica fundamental*, diríamos que esta propuesta, *al menos del modo en que aquí fue caracterizada*, parecería abogar por una suerte de *regularitismo humeano, que apela a elementos epistémicos, pragmáticos y/o contextuales*.

Según vimos, de acuerdo con esta elucidación, podríamos decir que determinados enunciados constituyen cierto tipo de regularidades, si, siendo aceptados por la comunidad científica respectiva, además de poseer determinadas características, juegan determinado papel en el marco o contexto de alguna teoría científica, e.e., si, siendo aceptados por cierta comunidad científica, poseen carácter arracimado o sinóptico, valen en todas las aplicaciones intencionales, tienen carácter cuasi-vacuo y cumplen un papel sistematizador y poseen fuerza modal, todo ello sin recurrir a una supuesta necesidad en la naturaleza (aunque siendo compatible con ello, si se lo plantea y argumenta independiente y plausiblemente), sino más bien presuponiendo necesidad en los modelos por ellos determinados.

Sin embargo, debido a que si bien la noción estructuralista de ley fundamental es en principio neutral, así como también la concepción estructuralista de las teorías en general, respecto de la disputa en torno a la naturaleza de las leyes, vinculada con cuestiones filosóficas sustantivas muy problemáticas, y el estructuralismo metateórico *como tal* solo se compromete con un tipo de tesis filosóficas sustantivas, a saber, aquellas generales relativas a la estructura y naturaleza de las teorías científicas, pero no necesariamente con otras, es perfectamente compatible abrazar el estructuralismo metateórico, y aun aceptar la elucidación presentada del concepto de ley científica fundamental, pero intentar argumentar de manera independiente a favor de un *regularitismo no-humeano o realista* o, incluso, de un *necesitativismo* o *universalismo* del tipo que fuere, o de intentar proponer un tratamiento filosófico de las *leyes naturales* o *de la naturaleza* y no solo de las leyes científicas o de la ciencia³⁷. Pero, está claro que, siendo el estructuralismo metateórico y el análisis propuesto del concepto de ley fundamental compatibles con estas opciones, *también* lo son con el *regularitismo* de corte *humeano aludido* más arriba³⁸.

³⁷ Para una discusión de la naturaleza de las leyes en el marco de la metateoría estructuralista que muestra ciertas coincidencias con la presente, además de un análisis de las leyes naturales, ver Forge (1986, 1999).

³⁸ Y, eventualmente, con una posición similar a la aquí presentada, pero desarrollada como una concepción sobre las leyes naturales, del tipo de la denominada “Mill-Ramsey-Lewis” (por Mill, 1847, Ramsey, 1928 y Lewis, 1973a, 1973b), que considera a estas como enunciados que, además de satisfacer ciertas condiciones, están típicamente integradas en teorías (si bien concebidas como sistemas deductivos). Aquí, sin embargo, no se llevará a cabo una comparación pormenorizada entre la concepción propuesta de ley científica fundamental/principio-guía y la concepción “Mill-Ramsey-Lewis” sobre las leyes naturales.

4. Observaciones finales

En este trabajo se propuso una caracterización de *ley fundamental* y de *principio-guía*, en el marco de la *metateoría estructuralista*. Con tal finalidad, se presentaron primero de manera concisa la *problemática filosófica* del análisis de las leyes con referencia a su historia reciente en la filosofía de la ciencia, así como también la distinción entre leyes *naturales* (o de la naturaleza) y leyes *científicas* (o de la ciencia) y las principales posiciones contemporáneas sobre la *naturaleza de las leyes*. Luego, comenzando con la exposición del análisis de Moulines de los principios-guía, se llevó a cabo una revisión del *concepto de ley fundamental* propuesto en el marco de la metateoría estructuralista, señalando cinco “condiciones necesarias”, “condiciones necesarias débiles” o «síntomas» que debe satisfacer o mostrar un enunciado para que sea considerado como una ley fundamental de una teoría –1) poseer carácter arracimado o sinóptico, 2) valer en todas las aplicaciones intencionales, 3) ser cuasi-vacuo (“empíricamente irrestricto” o, si se prefiere, “sintético a priori” o incluso “analítico a posteriori”), 4) cumplir con un papel sistematizador y 5) poseer fuerza modal–, se caracterizó después a los *principios-guía* como *leyes fundamentales* de un *tipo peculiar* –a saber, como leyes fundamentales que poseen las siguientes características adicionales: contar con al menos un “funcional” dentro de sus términos *T*-teóricos y cuantificar existencialmente sobre él– y se concluyó relacionando la *elucidación propuesta* de *ley fundamental* y de *principio-guía* con la *problemática* acerca de la *naturaleza de las leyes*.

Antes de finalizar, quisiéramos comentar dos situaciones, de distinto tipo, señaladas en la literatura, en donde no parecería plausible aplicar los conceptos de ley fundamental o de principio-guía. Una de ellas se vincula con la constatación de que, si bien existen ciertos ámbitos en donde aparecen las leyes fundamentales/principios-guía (aunque quizás con otra denominación, tales como “principios básicos” o “ecuaciones fundamentales”) explícitamente formulados en términos lingüísticos, y aun a veces de forma axiomática o cuasi-axiomática, hay otros ámbitos en los que no, ya sea porque no los encontramos u “observamos” formulados en toda su generalidad, abstracción y esquematización –aunque haya acuerdo acerca de que “allí hay” (una) ley(es) fundamental(es)/principio(s)-guía y discusión acerca de su(s) correcta(s) identificación(es) y conveniente(s) formulación(es)– o porque no encontramos u “observamos” en lo absoluto nada que posea los condiciones o síntomas señalados y que así pueda ser plausiblemente considerado ley fundamental/principio-guía. Sin embargo, en dichos ámbitos *podrían* llegar a *explicitarse* las leyes fundamentales/principios-guía (en contra de un empirismo restringido en metateoría), mostrando el carácter unificador teórico-conceptual (la unidad teórico-conceptual “profunda”) de dicho ámbito y dotando de sentido a la práctica que se lleva a cabo en

él³⁹. Ejemplo de ley fundamental/principio-guía explícitamente formulado en términos lingüísticos en la literatura científica, aun de forma axiomática desde su primera aparición pública, con la primera edición de los *Principia* (Newton, 1687), lo es el mencionado Segundo Principio de Newton. Mientras que ejemplo de ley fundamental/principio-guía no encontrado en toda su generalidad y esquematismo, pero sin discusión acerca de la existencia ahí de un “principio”, lo sería la ley fundamental/principio-guía de la teoría de la evolución por selección natural de Darwin (1859), el llamado “Principio de Selección Natural”. En tanto que ejemplo de no encontrar u “observar” en lo absoluto nada que posea los condiciones o síntomas mencionadas y que así pueda ser considerado ley fundamental/principio-guía, lo sería el ámbito de la genética clásica. Sin embargo, *todos* esos ámbitos han sido *plausiblemente* analizados mediante los conceptos de *ley fundamental/principio-guía, especialización y red teórica*, de la metateoría estructuralista⁴⁰.

La segunda situación presente en la literatura, que pudiera ser de un tipo distinto al anterior y que quisiéramos comentar, es aquella que se muestra cuando no se visualiza palmariamente una teoría (en el sentido estructuralista de red teórica) y, no obstante lo cual, se identifican claramente ciertas “leyes” o “ecuaciones”, pero que no pudieran ser tomadas por leyes fundamentales/principios-guía, o “modelos”, pero que se consideran “autónomos” respecto de las “teorías” y que no llegan a abarcar todo el supuesto campo de aplicación del ámbito correspondiente. Esta situación podría presentarse frente a dos (o tres) circunstancias distintas. O bien se trata de leyes, ecuaciones o modelos que, a pesar de su apariencia de “autonomía” respecto de “teorías” y de cualesquiera ley fundamental/principio-guía, en realidad no lo son, en un sentido precisable, ya que estaríamos frente a los casos antes mencionados de ser leyes, o modelos, que serían casos especiales de leyes fundamentales/principios-guía que no se “observan” en su mayor generalidad y

³⁹ Esta propuesta de análisis bien pudiera ser considerada como un modelo explicativo (en el sentido de Hintikka, 1968, en el contexto de la lógica epistémica, y de Stegmüller, 1979, en el de la filosofía de la ciencia), modelo explicativo que, a su vez, puede ser pensado como sacando a la luz, o explicitando, la “lógica profunda” (Hintikka, 1968), la “estructura profunda” (Chomsky, 1957, 1965) o la “estructura común que subyace a un grupo de soluciones a problemas” (Kitcher, 1984), mediante las nociones estructuralistas de ley fundamental/principio-guía, de especialización y de red teórica, y en términos de los cuales pueden ser mejor entendidos dicho grupo de soluciones a problemas y (algunas de) las diversas prácticas científicas, tanto lingüísticas como no lingüísticas, y que involucran, entonces, no solo al conocimiento teórico, proposicional (saber qué), expresado lingüísticamente, sino también al conocimiento práctico (saber cómo), no lingüísticamente articulado, pero susceptible de ser (lingüísticamente) analizado y explicitado.

⁴⁰ Ver Balzer & Moulines (1981) y Balzer, Moulines & Sneed (1987), entre otros, para detalles en relación con la mecánica (newtoniana) clásica, Ginnobili (2010), en relación con la teoría de la evolución por selección natural, y Balzer & Dawe (1990), Balzer & Lorenzano (2000) y Lorenzano (1995, 2000, 2002), en relación con la genética clásica.

esquematismo, pero que, aceptándose o no su existencia de modo usual, “están allí”, siendo susceptibles de ser explicitadas. O bien se trata, efectivamente, de leyes, o ecuaciones, aisladas, o modelos aislados (o “incipientes”), circunstancia que puede presentarse tanto sincrónica como diacrónicamente. De hecho, en la literatura estructuralista (Balzer, 1996) se menciona a la ley de los gases ideales y a la ley de Ohm como casos de leyes aisladas. De acuerdo con esta interpretación, ellas no forman parte de redes teóricas, sino, más bien, de algo que es perfectamente conceptualizable en términos estructuralistas, a saber: de elementos teóricos aislados. Por otro lado, este “aislamiento” de los elementos teóricos, en la terminología estructuralista (o “autonomía” de los “modelos”, en la terminología de las concepciones modelísticas), puede no solo constatare sistemática y sincrónicamente, sino que también puede permanecer invariable diacrónicamente o no. Si se diera lo último, podría tratarse de casos en donde *una ley está en busca de una ley fundamental/principio-guía, de la cual devenga ley especial* o, en otros términos, en donde *un modelo está en busca de su teoría* (e.e. su red teórica) *a la que incorporarse* o bien de *una ley, o un modelo, a partir de la/del cual –junto con muchas otras cosas– se desarrolla* (y, finalmente, termina consolidando o cristalizando) *una teoría* (e.e. una red teórica). Y si bien esto solo puede llegar a determinarse retrospectivamente, todas estas circunstancias, ya sea una ley aislada (o modelo aislado), y que así permanezca, o una ley aislada (o modelo aislado) o incipiente, y que luego se incorpore en una teoría o a partir de la/del cual se desarrolle y termine cristalizando una teoría (red teórica), serían susceptibles de ser representados por la metateoría estructuralista, mediante su conceptualización como *un* elemento teórico aislado (la noción más simple y pequeña de teoría) o como su *incorporación* (o reducción, exacta o aproximada) a una red teórica (en tanto especialización) o como formando parte de un proceso de *cristalización*, respectivamente⁴¹.

Pero profundizar en estos aspectos, así como en el grado de compatibilidad de nuestra propuesta con otros análisis de las leyes, además de con los señalados semanticistas y modelistas (del tipo de los desarrollados por van Fraassen, Giere y Cartwright), con otros, reconocidamente semanticistas o modelistas o no, tales como los llamados “Mill-Ramsey-Lewis” (Mill, 1843, Ramsey, 1928, Lewis, 1973a, 1973b), “paradigmático” de Carrier (1995), “pragmático” de Mitchell (1997), y los que sostienen la existencia de leyes *ceteris paribus* (Cartwright, 1983), de “salvedades” (“provisos”) (Coffa, 1973 y Hempel, 1988) o de leyes “nórmicas” (Schurz, 2009), aun cuando digno de ser llevado a cabo, excede, sin dudas, los límites de este trabajo.

⁴¹ Para un tratamiento sistemático de este concepto metacientífico menos conocido, ver Moulines (2011, 2014).

Bibliografía referida

Armstrong, David (1983), *What is a Law of Nature?*, Cambridge, Cambridge University Press.

Ayer, Alfred J. (1956), "What Is a Law of Nature?", *Revue Internationale de Philosophie*, vol. 36, pp. 144-165.

Balzer, Wolfgang (1978), *Empirische Geometrie und Raum-Zeit-Theorie in mengen-theoretischer Darstellung*, Kronberg, Scriptor.

----- (1982), *Empirische Theorien: Modelle-Strukturen-Beispiele*, Braunschweig, Vieweg, [traducción castellana revisada: *Teorías empíricas: modelos, estructuras y ejemplos*, Madrid, Alianza, 1997].

----- (1985), *Theorie und Messung*, Berlin, Springer.

----- (1996), "Theoretical Terms: Recent Developments", en Balzer, Wolfgang y Moulines, C. Ulises (eds.), *Structuralist Theory of Science. Focal Issues, New Results*, Berlin, de Gruyter, pp. 139-166.

Balzer, Wolfgang y Dawe, Chris M. (1990), *Models for Genetics*, München, Institut für Philosophie, Logik und Wissenschaftstheorie.

Balzer, Wolfgang y Lorenzano, Pablo (2000), "The Logical Structure of Classical Genetics", *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie*, vol. 31, pp. 243-266.

Balzer, Wolfgang y Marcou, Ph. (1989), "A Reconstruction of Sigmund Freud's Early Theory of the Unconscious", en Westmeyer, Hans (ed.), *Psychological Theories from a Structuralist Point of View*, Berlin, Springer, pp. 13-31.

Balzer, Wolfgang y Moulines, C. Ulises (1981), "Die Grundstruktur der klassischen Partikelmechanik und ihre Spezialisierungen", *Zeitschrift für Naturforschung*, vol. 36, n° 6, pp. 600-608.

Balzer, Wolfgang y Moulines, C. Ulises (eds.) (1996), *Structuralist Theory of Science. Focal Issues, New Results*, Berlin, de Gruyter.

Balzer, Wolfgang y Mühlhölzer, Felix (1982), "Klassische Stoßmechanik", *Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie*, vol. 13, n° 1, pp. 22-39.

Balzer, Wolfgang y Sneed, Joseph (1977), "Generalized Net Structures of Empirical Theories I & II", *Studia Logica*, vol. 36, pp. 195-211.

----- (1978), "Generalized Net Structures of Empirical Theories I & II", *Studia Logica*, vol. 37, pp. 167-194.

Balzer, Wolfgang, Moulines, C. Ulises y Sneed, Joseph (1987), *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*, Dordrecht, Reidel.

Balzer, Wolfgang, Moulines, C. Ulises y Sneed, Joseph (eds.) (2000), *Structuralist Knowledge Representation: Paradigmatic Examples*, Amsterdam, Rodopi.

Bartelborth, Thomas (1988), *Eine logische Rekonstruktion der klassischen Elektrodynamik*, Frankfurt am Main, Peter Lang.

----- (1996a), *Begründungsstrategien. Ein Weg durch die analytische Erkenntnistheorie*, Berlin, Akademie Verlag.

----- (1996b), "Scientific Explanation", en Balzer, Wolfgang y Moulines, C. Ulises (eds.), *Structuralist Theory of Science. Focal Issues, New Results*, Berlin/New York, Walter de Gruyter, pp. 23-43.

----- (1999), "Coherence and Explanation", *Erkenntnis*, vol. 50, pp. 209-224.

----- (2002), "Explanatory Unification", *Synthese*, vol. 130, pp. 91-107.

Bokulich, Alisa (2008), *Reexamining the Quantum-Classical Relation: Beyond Reductionism and Pluralism*, Cambridge, Cambridge University Press.

----- (2009), "Explanatory Fictions", en Suárez, Mauricio (ed.), *Fictions in Science. Philosophical Essays on Modeling and Idealization*, London, Routledge, pp. 91-109.

Braithwaite, Richard (1953), *Scientific Explanation*, Cambridge, Cambridge University Press.

Carnap, Rudolf (1939), "Foundations of Logic and Mathematics", *International Encyclopedia of Unified Science*, vol. 1, nº 3, pp.1-71.

----- (1947), "On the Application of Inductive Logic", *Philosophy and Phenomenological Research*, vol. 8, pp. 133-147.

----- (1956), "The Methodological Character of Theoretical Concepts", en Feigl, Herbert y Scriven, Michael (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. I, Minneapolis, University of Minnesota Press, pp. 38-76.

----- (1966), *Philosophical Foundations of Physics: An Introduction to the Philosophy of Science*, New York, Basic Books.

Carrier, Martin (1995), "Evolutionary Change and Lawlikeness: Beatty on Biological generalizations", en Wolters, Gereon y Lennox, James (eds.), *Concepts, Theories and Rationality in the Biological Sciences*, Konstanz, Konstanz University Press and Pittsburgh University Press, pp. 82-97.

Cartwright, Nancy (1983), *How the Laws of Physics Lie*, Oxford, Clarendon Press.

----- (1999), *The Dappled World. A Study of the Boundaries of Science*, Cambridge, Cambridge University Press.

----- (2005), "No God; No Laws", en Sindoni, Elio y Moriggi, Stefano (eds.), *Dio, la Natura e la Legge, God and the Laws of Nature*, Milan, Angelicum-Mondo X, pp. 183-190.

Cartwright, Nancy, Shomar, Towfic y Suárez, Mauricio (1995), "The Tool Box of Science: Tools for Building of Models with a Superconductivity Example", en Herfel, William et al. (eds.), *Theories and Models in Scientific Processes*, Amsterdam, Rodopi, pp. 27-36.

Chisholm, Roderick (1946), "The Contrary-to-Fact Conditional", *Mind*, vol. 55, pp. 289-307.

Coffa, J. Alberto (1973), *Foundations of Inductive Explanation*, Ann Arbor, University Microfilms.

Díez, José A. (2002a), "Explicación, unificación y subsunción teórica", en González, Wenceslao (ed.), *Pluralidad de la explicación científica*, Barcelona, Ariel, pp. 73-93.

----- (2002b), "A Program for the Individuation of Scientific Concepts", *Synthese*, vol. 130, pp. 13-48.

----- (2014), "Scientific w-Explanation as Ampliative, Specialized Embedding: A Neo-Hempelien Account", *Erkenntnis*, vol. 79, n° 8, pp. 1413-1443.

Díez, José A. y Lorenzano, Pablo (2002), "La concepción estructuralista en el contexto de la filosofía de la ciencia del siglo XX", en Díez, José A. y Lorenzano, Pablo (eds.), *Desarrollos actuales de la metateoría estructuralista: problemas y discusiones*, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes/Universidad Autónoma de Zacatecas/Universidad Rovira i Virgili, pp. 13-78.

----- (2013), "Who Got What Wrong? Sober and F&PP on Darwin: Guiding Principles and Explanatory Models in Natural Selection", *Erkenntnis*, vol. 78, n° 5, pp. 1143-1175.

----- (por aparecer), "Are Natural Selection Explanatory Models A Priori?", *Biology & Philosophy*, vol. 30, n° 6, pp. 787-809.

Dretske, Fred (1977), "Laws of Nature", *Philosophy of Science*, vol. 44, pp. 248-268.

Elgin, Mehmet y Sober, Elliott (2002), "Cartwright on Explanation and Idealization", *Erkenntnis*, vol. 57, pp. 441-450.

Falguera, José Luis (2012), "Leyes fundamentales, a priori relativizados y géneros", en García de la Sienra, Adolfo y Lorenzano, Pablo (eds.), *La metateoría estructuralista en Xalapa, Stoa*, vol. 3, n° 5, pp. 65-85.

Ferrario, Roberta y Schiaffonati, Viola (2012), *Formal Methods and Empirical Practices. Conversations with Patrick Suppes*, Stanford, Center for the Study of Language and Information (CSLI).

Fodor, Jerry (1974), "Special Sciences (or: the Disunity of Science as a Working Hypothesis)", *Synthese*, vol. 28, pp. 97-116.

----- (1991), "Hedged Laws and Psychological Explanations", *Mind*, vol. 100, pp. 19-33.

Forge, John (1986). "David Armstrong on Functional Laws", *Philosophy of Science*, vol. 53, n° 4, pp. 584-587.

----- (1999), *Explanation, Quantity and Law*, Aldershot, Ashgate.

----- (2002), "Reflections on Structuralism and Scientific Explanation", *Synthese*, vol. 130, pp. 109-121.

Giere, Ronald N. (1979), *Understanding Scientific Reasoning*, New York, Holt, Reinhart and Winston, [3ª ed. revisada, 1991].

----- (1988), *Explaining Science. A Cognitive Approach*, Chicago, University of Chicago Press.

----- (1995), "The Skeptical Perspective: Science without Laws of Nature", en Weinert, Friedel (ed.), *Laws of Nature. Essays on the Philosophical, Scientific*

and *Historical Dimensions*, Berlin, de Gruyter, pp. 120-138. Reimpreso como "Science without Laws of Nature", en Giere (1999), pp. 84-96.

----- (1999), *Science Without Laws*, Chicago, University of Chicago Press.

Ginnobili, Santiago (2010), "La teoría de la selección natural darwiniana", *Theoria*, vol. 25, n° 1, pp. 37-58.

Goodman, Nelson (1947), "The Problem of Counterfactual Conditionals", *Journal of Philosophy*, vol. 44, pp. 113-128.

----- (1955), *Fact, Fiction, and Forecast*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, [4ª ed., 1983].

Hanson, Norwood R. (1958), *Patterns of Discovery*, Cambridge, Cambridge University Press.

----- (1963), "The Law of Inertia; A Philosopher's Touchstone", *Philosophy of Science*, vol. 30, n° 2, pp. 107-121.

Hempel, Carl G. (1942), "The Function of General Laws in History", *The Journal of Philosophy*, vol. 39, pp. 35-48.

----- (1958), "The Theoretician's Dilemma", en Feigl, Herbert, Scriven y Maxwell, Grover (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. II, Minneapolis, University of Minnesota Press, pp. 37-98.

----- (1965a), "Postscript (1964)", en Hempel, Carl G., *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, New York, Macmillan, pp. 47-51.

----- (1965b), "Aspects of Scientific Explanation", en Hempel, Carl G., *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, New York, Macmillan, pp. 331-496.

----- (1988), "Provisos: A Problem Concerning the Inferential Function of Scientific Theories", en Grünbaum, Adolf y Salmon, Wesley (eds.), *The Limitations of Deductivism*, Berkeley, University of California Press, pp. 19-36.

Hempel, Carl G. y Oppenheim, Paul (1948), "Studies in the Logic of Explanation", *Philosophy of Science*, vol. 15, pp. 135-175.

Hume, David (1739-1940), *A Treatise of Human Nature*, Cheapside, John Noon, Books I and II, London, Thomas Longman, Book III.

----- (1748), *An Enquiry Concerning Human Understanding*, London, A. Millar.

Kuhn, Thomas (1970a), *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, [2^a ed].

----- (1970b), "Reflections on my Critics", en Lakatos, Imre y Musgrave, Alan (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 231-278.

----- (1974), "Second Thoughts on Paradigms", en Suppe, Frederick (ed.), *The Structure of Scientific Theories*, Urbana, University of Illinois Press, pp. 459-482.

----- (1976), "Theory-Change as Structure-Change: Comments on the Sneed Formalism", *Erkenntnis*, vol. 10, pp. 179-199.

----- (1977), *The Essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago, University of Chicago Press.

----- (1981), "What are Scientific Revolutions?", *Occasional Paper #18*, Center for Cognitive Science, M.I.T.

----- (1983), "Rationality and Theory Choice", *Journal of Philosophy*, vol. 80, pp. 563-570.

----- (1989), "Possible Worlds in History of Science", en Allén, Sture (ed.), *Possible Worlds in Humanities, Arts, and Sciences*, Berlin, de Gruyter, pp. 9-32.

----- (1990), "Dubbing and Redubbing: the Vulnerability of Rigid Designation", en Savage, C. Wade (ed.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 14, Minneapolis, University of Minnesota Press, pp. 298-318.

Lakatos, Imre (1970), "Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes", en Lakatos, Imre y Musgrave, Alan (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge. Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science, London, 1965*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 91-195.

----- (1971), "History of Science and Its Rational Reconstructions", en Buck, Roger C. y Cohen, Robert S. (eds.), *PSA 1970, Boston Studies in the Philosophy of Science*, vol. 8, Dordrecht, Reidel, pp. 174-182.

----- (1974), "Popper on Demarcation and Induction", en Schilpp, Paul (ed.), *The Philosophy of Karl Popper*, LaSalle, Ill., Open Court, vol. I, pp. 241-273.

Laudan, Larry (1977), *Progress and Its Problems*, Berkeley, University of California Press.

Lewis, David (1973a), *Counterfactuals*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.

----- (1973b), "Causation", *Journal of Philosophy*, vol. 70, pp. 556-567.

----- (1983), "New Work for a Theory of Universals", *Australasian Journal of Philosophy*, vol. 61, pp. 343-377.

Lorenzano, Pablo (1995), *Geschichte und Struktur der klassischen Genetik*, Frankfurt am Main, Peter Lang.

----- (2000), "Classical Genetics and the Theory-Net of Genetics", en Balzer, Wolfgang, Moulines, C. Ulises y Sneed, Joseph (eds.), *Structuralist Knowledge Representation: Paradigmatic Examples*, Amsterdam, Rodopi, pp. 251-284.

----- (2002), "La teoría del gen y la red teórica de la genética", en Díez, José A. y Lorenzano, Pablo (eds.), *Desarrollos actuales de la metateoría estructuralista: problemas y discusiones*, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes/Universidad Autónoma de Zacatecas/Universidad Rovira i Virgili, pp. 285-330.

----- (2005), "Comentarios a 'Explicación teórica y compromisos ontológicos: un modelo estructuralista' de C.U.Moulines", *Enrahonar: quaderns de filosofia*, vol. 37, pp. 55-59.

----- (2006), "Fundamental Laws and Laws of Biology", en Ernst, Gerhard y Niebergall, Karl-Georg (eds.), *Philosophie der Wissenschaft – Wissenschaft der Philosophie. Festschrift für C.Ulises Moulines zum 60. Geburtstag*, Paderborn, Mentis-Verlag, pp. 129-155.

----- (2007), "Leyes fundamentales y leyes de la biología", *Scientiae Studia. Revista Latino-Americana de Filosofía e História da Ciência*, vol. 5, n° 2, pp. 185-214.

----- (2008a), "Lo a priori constitutivo y las leyes (y teorías) científicas", *Revista de Filosofía*, vol. 33, n° 2, pp. 21-48.

----- (2008b), "Bas van Fraassen y la ley de Hardy-Weinberg: una discusión y desarrollo de su diagnóstico", *Principia*, vol. 12, n° 2, pp. 121-154.

----- (2011a), "Leis e teorias em biologia", en Abrantes, Paulo C. (ed.), *Filosofia da Biologia*, Porto Alegre, Artmed, pp. 53-82.

----- (2011b), "Racionalidad, leyes fundamentales y leyes de la biología", en Pérez Ransanz, Ana Rosa y Velasco, Ambrosio (eds.), *Racionalidad en ciencia y tecnología. Nuevas perspectivas iberoamericanas*, México, UNAM, pp. 313-326.

----- (2013), "The Semantic Conception and the Structuralist View of Theories: A Critique of Suppe's Criticisms", *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 44, pp. 600-607.

----- (2014), "What is the Status of the Hardy-Weinberg Law within Population Genetics?", en Galavotti, Maria Carla, Nemeth, Elisabeth y Stadler, Friedrich (eds.), *European Philosophy of Science – Philosophy of Science in Europe and the Viennese Heritage, Vienna Circle Institute Yearbook 17*, Dordrecht, Springer, pp. 159-172.

----- (por aparecer), "Leyes fundamentales y principios-guía en la metateoría estructuralista", en Díez, José A. (ed.), *Exploraciones pluralistas*, México-Madrid, UNAM/Biblioteca Nueva.

Mackie, John L. (1966), "The Direction of Causation", *Philosophical Review*, vol. 75, pp. 441-466.

Mitchell, Sandra D. (1997), "Pragmatic Laws", *Philosophy of Science*, vol. 64 (Proceedings), pp. S468-S479.

Mill, John Stuart (1843), *A System of Logic*, London, John W. Parker.

Morgan, Mary y Morrison, Margaret (eds.) (1999), *Models as Mediators*, Cambridge, Cambridge University Press.

Morrison, Margaret (1999), "Models and Autonomous Agents", en Morgan, Mary y Morrison, Margaret (eds.), *Models as Mediators*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 38-65.

Mosterín, Jesús (1984), *Conceptos y teorías en la ciencia*, Madrid, Alianza, [2^a ed., 1987].

Moulines, C. Ulises (1975), *Zur logischen Rekonstruktion der Thermodynamik*, München, Ludwig-Maximilian-Universität München, [tesis doctoral].

----- (1978), "Cuantificadores existenciales y principios-guía en las teorías físicas",

Crítica, vol. 10, pp. 59-88, [reimpreso, con ligeras modificaciones, ninguna sustancial, como “Forma y función de los principios-guía en las teorías físicas”, en Moulines, C. Ulises (1982), *Exploraciones metacientíficas*, Madrid, Alianza, pp. 88-107].

----- (1982), *Exploraciones metacientíficas*, Madrid, Alianza.

----- (1991), *Pluralidad y recursión*, Madrid, Alianza.

----- (2002), “Introduction: Structuralism as a Program for Modelling Theoretical Science”, *Synthese*, vol. 130, n° 1, pp. 1-11.

----- (2005), “Explicación teórica y compromisos ontológicos: un modelo estructuralista”, *Enrahonar: quaderns de filosofia*, vol. 37, pp. 45-53.

----- (2008), *Die Entwicklung der modernen Wissenschaftstheorie (1890-2000). Eine historische Einführung*, Hamburg, LIT-Verlag.

----- (2011), “Cuatro tipos de desarrollo teórico en las ciencias”, *Metatheoria*, vol. 1, n° 2, pp. 11-27.

----- (2014), “Intertheoretical Relations and the Dynamics of Science”, *Erkenntnis*, vol. 79, n° 8 (suplemento), pp. 1505-1519.

Nagel, Ernest (1961), *The Structure of Science*, New York, Harcourt, Brace & World.

Palmquist, Stephen (1987a), “A Priori Knowledge in Perspective: (II) Naming, Necessity and the Analytic A Posteriori”, *The Review of Metaphysics*, vol. 41, n° 2, pp. 255-282.

----- (1987b), “Knowledge and Experience-An Examination of the Four Reflective ‘Perspectives’ in Kant’s Critical Philosophy”, *Kant-Studien*, vol. 78, n° 2, pp. 170-200.

Popper, Karl (1935), *Logik der Forschung*, Wien, Julius Springer, [Tübingen, J.C.B. Mohr (Paul Siebeck), 1989, 9ª ed. ampliada].

Ramsey, Frank P. (1928), “Universals of Law and of Fact”, en Braithwaite, Richard B. (ed.), *The Foundations of Mathematics and other Logical Essays*, London, Kegan Paul, pp. 128-132.

----- (1929), "Philosophy", en Braithwaite, Richard B. (ed.), *The Foundations of Mathematics and other Logical Essays*, London, Kegan Paul, pp. 263-269.

Reichenbach, Hans (1947), *Elements of Symbolic Logic*, New York, MacMillan Co.

----- (1954), *Nomological Statements and Admissible Operations*, Amsterdam, North-Holland.

Richardson, Alan W. (2002), "Narrating the History of Reason Itself: Friedman, Kuhn, and a Constitutive A Priori for the Twenty-First Century", *Perspectives on Science*, vol. 10, n° 3, pp. 253-274.

Ruby, Jane E. (1986), "The Origin of Scientific 'Law'", *Journal of the History of Ideas*, vol. 47, n° 3, pp. 341-359.

Russell, Bertrand (1905), "On Denoting", *Mind*, vol. 14, pp. 479-493.

Salmon, Wesley (1989), "Four Decades of Scientific Explanation", en Kitcher, Philip y Salmon, Wesley (eds.), *Scientific Explanation. Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 13, Minneapolis, University of Minnesota Press, pp. 3-219.

Schlick, Moritz (1918), *Allgemeine Erkenntnislehre*, Berlin, Julius Springer.

----- (1931), "Die Kausalität in der gegenwärtigen Physik", *Die Naturwissenschaften*, vol. 19, n° 7, pp. 145-162.

Schurz, Gerhard (2009), "Normic Laws, Non-monotonic Reasoning, and the Unity of Science", en Rahman, Shahid, Symons, John, Gabbay, Dov M. y van Bendegem, Jean Paul (eds.), *Logic, Epistemology, and the Unity of Science*, Dordrecht, Springer, pp. 181-211.

Scriven, Michael (1959), "The Key Property of Physical Laws – Inaccuracy", en Feigl, Herbert y Maxwell, Grover (eds.), *Current Issues in the Philosophy of Science – Proceedings of Section L of the American Association for the Advancement of Sciences, 1959*, New York, Holt Rinehart and Winston, pp. 91-104.

Sneed, Joseph (1971), *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Dordrecht, Reidel, [2ª ed. revisada, 1979].

Stegmüller, Wolfgang. (1973), *Theorienstrukturen und Theoriendynamik*, Heidelberg, Springer.

----- (1978), "A Combined Approach to the Dynamics of Theories", *Theory and Decision*, vol. 9, pp. 29-75.

----- (1979a), "The Structuralist View: Survey, Recent Development and Answers to Some Criticisms", en Niiniluoto, Ilkka y Tuomela, Raimo (eds.), *The Logic and Epistemology of Scientific Change (Acta Philosophica Fennica 30)*, Amsterdam, North-Holland, pp. 113-129.

----- (1979b), *The Structuralist View of Theories*, Berlin, Springer.

----- (1983), *Erklärung-Begründung-Kausalität*, Berlin / Heidelberg / New York, Springer, [2ª ed. ampliada y modificada].

----- (1986), *Die Entwicklung des neuen Strukturalismus seit 1973*, Berlin-Heidelberg, Springer.

Suppe, Frederick (1967), *The Meaning and Use of Models in Mathematics and the Exact Sciences*, Ann Arbor, Michigan, University of Michigan, [tesis doctoral].

----- (1972), "What's Wrong with the Received-View on the Structure of Scientific Theories?", *Philosophy of Science*, vol. 39, nº 1, pp. 1-19.

----- (1989), *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*, Urbana and Chicago, University of Illinois Press.

----- (2000), "Understanding Scientific Theories: An Assessment of Developments, 1969-1998", *Philosophy of Science* 67 (Proceedings), pp. S102-S115.

Suppes, Patrick (1957), *Introduction to Logic*, New York: Van Nostrand.

----- (1962), "Models of Data", en Nagel, Ernest, Suppes, Patrick y Tarski, Alfred (eds.), *Logic, Methodology and Philosophy of Science: Proceedings of the 1960 International Congress*, Stanford, Stanford University Press, pp. 252-261.

----- (1969), *Studies in the Methodology and Foundations of Science*, Dordrecht, Reidel.

----- (1970), *Set-theoretical Structures in Science*, Stanford, Stanford University.

----- (1993), *Models and Methods in the Philosophy of Science: Selected Essays*, Dordrecht: Reidel.

----- (2002), *Representation and Invariance of Scientific Structures*, Stanford, Center for the Study of Language and Information (CSLI).

Swartz, Norman (1995), "The Neo-Humean Perspective: Laws as Regularities", en Weinert, Friedel (ed.), *Laws of Nature. Essays on the Philosophical, Scientific and Historical Dimensions*, Berlin, de Gruyter, pp. 67-91.

Tooley, Michael (1977), "The Nature of Laws", *Canadian Journal of Philosophy*, vol. 7, pp. 667-698.

Toulmin, Stephen (1953), *The Philosophy of Science*, London, Hutchinson & Co.

----- (1961), *Foresight and Understanding: An Enquiry Into the Aims of Science*, Bloomington: Indiana University Press.

van Fraassen, Bas (1970), "On the Extension of Beth's Semantics of Physical Theories", *Philosophy of Science*, vol. 37, pp. 325-339.

----- (1972), "A Formal Approach to the Philosophy of Science", en Colodny, Robert (ed.), *Paradigms and Paradoxes*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, pp. 303-366.

----- (1977), "The Only Necessity is Verbal Necessity", *Journal of Philosophy*, vol. 74, pp. 71-85.

----- (1980), *The Scientific Image*, Oxford, Clarendon Press.

----- (1987), "The Semantic Approach to Scientific Theories", en Nersessian, Nancy (ed.), *The Process of Science*, Dordrecht, Nijhoff, pp. 105-124.

----- (1989), *Laws and Symmetry*, Oxford, Clarendon Press/Oxford University Press.

----- (1993), "Armstrong, Cartwright, and Earman on *Laws and Symmetry*", *Philosophy and Phenomenological Research*, vol. 53, n° 2, pp. 431-444.

----- (2008), *Scientific Representation: Paradoxes of Perspective*, Oxford, Oxford University Press.

Weinert, Friedel (1995), "Laws of Nature—Laws of Science", en Weinert, Friedel (ed.), *Laws of Nature. Essays on the Philosophical, Scientific and Historical Dimensions*, Berlin, de Gruyter, pp. 3-64.

Woodward, James (2003), *Making Things Happen: A Theory of Causal Explanation*, New York, Oxford University Press.

Zilsel, Edgar (1942), "The Genesis of the Concept of Scientific Law", *The Philosophical Review*, vol. 51, pp. 245-267.